Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гуманитарно-эстетическая гимназия №11
г. Дубны Московской области»
**(ГИМНАЗИЯ №11)**

Проектная работав рамках «Индивидуального проекта»

# Тема: «NICA – Вселенная в лаборатории»

Автор работы:

**Бойко Вероника,** 11 класс,

Руководитель:

Буздавина Едена Львовна, заместитель директора по УВР

Координатор:

Буздавина Едена Львовна, заместитель директора по УВР

**2020г.**

Оглавление

1. Введение……. 3

2. Глава1. Теоретическая часть …….  5

1.1. Что такое коллайдер и как он работает?..... 5

1.2. История создания первых коллайдеров……. 6

1.3. Коллайдер NICA и его задачи……. 7

1.4. Мифы о коллайдере NICA……...8

3. Проектная часть……...10

2.1. Анализ видеосюжетов……  10

2.2. Создание набора упражнений в виде методички…… 11

2.3 Методичка…… 12

4. Результаты и выводы …….. 14

5. Список литературы …….  15

## Введение

Мы живём в наукограде Дубна, градообразующим предприятием которого является Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ). Новости науки доступны нам, дубненцам, практически из первых уст. В нашем городе строится одна из крупнейших в мире экспериментальных установок – коллайдер NICA (англ. Nuclotron-based Ion Collider fAcility) — коллайдер протонов и тяжёлых ионов. В 2018 году была создана серия научно-популярных лекций о тёмной материи, её составляющих и, собственно, о NICA для учащихся школ и людей, интересующихся научными достижениями. Курс состоит из 8 фильмов продолжительностью по 25 минут. Однако видеосюжеты не снабжены дидактическими материалами, позволяющими расставить акценты и проверить полученные знания. Без этого элемента мне представляется затруднительным удержать внимание слушателей на сложном научном материале. Проблема – нужно подкрепить курс лекций набором упражнений к фильмам, способствующих усвоению полученной информации.

Учёные всего мира, даже с учётом всех имеющихся на данный момент изобретений, ещё далеки от понимания полной картины окружающего нас пространства, времени, материи и энергии. Создание коллайдера NICA поможет науке продвинуться вперёд и узнать много нового о возникновении нашей планеты. Материал лекций наукоёмкий, но, не смотря на это, молодёжь Дубны интересуется возможным будущим работодателем. Учителя готовы демонстрировать видеоролики и включить их в курс физики в школах, однако без дидактического материала им не обойтись.

**Цель:** создание дидактического материала к серии фильмов о NICA.

**Задачи:**

1. Изучить теоретический материал по теме;
2. Проанализировать сюжеты;
3. Создать тестовый вариант дидактического материала;
4. Провести пробное занятие;
5. Создать набор упражнений ко всем сериям;
6. Оформить материалы в виде методички.

## Глава1. Теоретическая часть работы.

### 1.1. Что такое коллайдер и как он работает?

На протяжении двадцатого века ученые пытались найти в науке ответ на вопрос об устройстве мира. Этот процесс был похож на поиск смысла жизни: огромное множество теорий, предположений и даже безумных идей.

К каким же выводам пришли учёные к началу XXI века? Весь мир состоит из элементарных частиц, которые представляют собой конечные формы всего сущего, то есть то, что нельзя расщепить на более мелкие элементы. К ним относятся протоны, электроны, нейтроны и так далее. Эти частицы находятся между собой в постоянном взаимодействии.

Одной из самых знаменитых теорий, претендующих на «объятие всего», считается теория струн. Она подразумевает, что вся Вселенная и наша с вами жизнь многомерна. Несмотря на разработанную теоретическую часть, она не имеет экспериментального подтверждения, поэтому учёные решили создать коллайдер.

**Колла́йдер** (англ. collider от collide — «сталкиваться») — ускоритель частиц на встречных пучках, предназначенный для изучения продуктов их соударений. Благодаря коллайдерам учёным удаётся придать элементарным частицам вещества высокую кинетическую энергию, направить их навстречу друг другу, чтобы произвести их столкновение.

По виду коллайдеры подразделяются на кольцевые; например, Большой адронный коллайдер в европейском ЦЕРНе (CERN) и линейные, как проектируемый ILC.

## 1.2. История создания первых коллайдеров.

Абстрактно идея использовать сталкивающиеся пучки встала несколько десятилетий назад. Рольф Видероэ получил в 1943 году немецкий патент на идею встречных пучков, опубликованный лишь в 1953 году. В 1956 году Дональд Керст предложил использовать сталкивающиеся пучки протонов для изучения физики элементарных частиц, а Джерард О'Нил предложил использовать накопительные кольца для получения интенсивных пучков. Активные работы по созданию коллайдеров начались одновременно в конце 1950-х годов в лабораториях Фраскати (Италия), SLAC (США) и ИЯФ (СССР).

Первым заработал электрон-позитронный коллайдер AdA, построенный под руководством Бру́но Ту́шек во Фраскати. Однако первые результаты были опубликованы на год позже (1966), чем наблюдения упругого рассеяния электронов (1965) на советском ВЭП-1 (Встречные Электронные Пучки) — машине, созданной под руководством Г. И. Будкера. Ещё чуть позже были получены пучки в американском ускорителе. Эти три первых коллайдера были тестовыми, продемонстрировавшими возможность изучения на них физики элементарных частиц.

Первым адронным коллайдером стал протонный синхротрон ISR, запущенный в 1971 году CERNe с энергией 32 ГэВ в пучке. Единственный в истории линейный коллайдер — SLC, работавший в 1988—1998 годах.

### 1.3. Коллайдер NICA и его задачи.

**NICA** (англ. ***N****uclotron-based* ***I****on* ***C****ollider* *ƒ****A****cility*) — коллайдер протонов и тяжёлых ионов, строящийся с 2009 года на базе Лаборатории физики высоких энергий (ЛФВЭ) им. В. И. Векслера и А. М. Балдина Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ), в городе Дубна Московской области.

Одна из основных научных задач проекта NICA — исследование фазовой диаграммы сильно сжатой барионной материи в лабораторных условиях. Подобная материя существует лишь в нейтронных звёздах и ядрах сверхновых звёзд, в то время как на ранних стадиях существования Вселенной наблюдаемая материя имела исчезающе-малую барионную плотность. Для создания материи с высокой плотностью в лабораторных условиях используется столкновение тяжёлых ионов, в которых значительная часть энергии пучка расходуется на возникновение новых адронов и возбуждение резонансов, свойства которых могут быть заметно модифицированы окружающей горячей и плотной средой. При очень высоких температурах или плотностях эта смесь адронов разбивается на составные части — кварки и глюоны, образуя новое агрегатное состояние материи — кварк-глюонную плазму.

Новый ускорительный комплекс NICA будет обеспечивать пучки различных частиц с широким спектром параметров. Планируется осуществлять прикладные и фундаментальные исследования в таких областях науки и технологии, как:

• радиобиология и космическая медицина;

• терапия раковых заболеваний;

• развитие реакторов, управляемых пучком ускорителя («производство энергии» с подкритичной сборкой), и технологий трансмутации отходов ядерной энергетики;

• тестирование радиационной стойкости электронных устройств.

Также важно отметить, что проект будет построен именно в России, а не за границей, так как это создаст уникальные возможности для развития отечественного научного потенциала и создание дополнительных рабочих мест с блестящими перспективами для последующего развития многих поколений российских физиков и инженеров, а соответственно развития государства, поддержания его авторитета в мире.

### 1.4. Мифы о коллайдере NICA.

В процессе развития науки, люди, сталкиваясь с неизвестным и неизученным, естественным образом задаются вопросами безопасности открытий. Так же, как и ранее люди пугались радио, автомобильных двигателей, в настоящее время всё больше людей боятся последствий научных открытий. Особенно в последнее время стали появляться сообщения об опасениях, в связи со строительством ускорительного комплекса NICA. С подобными волнениями учёные уже сталкивались, когда строили и готовили к запуску другие ускорители частиц.

***Миф 1 «Антивещество, полученное в коллайдере, уничтожит наш мир»***

Согласно современным представлениям у каждой частицы есть античастица. Частица и античастица при столкновении исчезают, превращаясь в частицы света - фотоны. Утверждение о том, что антивещество, полученное в коллайдере, «уничтожит наш мир» – несостоятельно, так как для получения хотя бы 0,25г антивещества необходима работа коллайдера в течение

миллиона лет. Коллайдер NICA – это не завод для получения антивещества, невозможно получение антивещества в огромном количестве. Поэтому миф 1 несостоятелен.

***Миф 2 «Чёрная дыра»***

Существует предположение, что при столкновении частиц на скоростях, близких к скорости света, возможно образование чёрной дыры, которая поглотит наш мир. Это утверждение также несостоятельно, потому что для образования чёрной дыры необходимо сжать объект в миллионы раз. При столкновении частиц в коллайдере, частицы до такого размера не сжимаются. Но даже при образовании микроскопической чёрной дыры, сила её гравитации ничтожно мала и неспособна разрушить нашу вселенную. Для образования чёрной дыры необходима энергия 10 в 23 степени. В коллайдере энергия 10 в 13 степени. Поэтому миф 2 несостоятелен.

***Миф 3 «Странное вещество «заразит» весь мир»***

Странгены – сгустки странного вещества. Согласно этому мифу столкновение странгена с ядром обычного атома, превращает атом в странную материю, в результате этого столкновения во все стороны разлетаются новые капли этого вещества. Цепная реакция охватывает всю планету и всё живое. По этой версии странное вещество заразит весь мир и всё погибнет. Опровержение мифа: в коллайдере получают кварки. Они не заперты в частицы. Кварки – это то, из чего сделаны другие элементарные частицы. Мы состоим из протонов и нейтронов. В их составе два кварка: «down» и «up». Есть странный кварк. Есть частицы, в которые входит странный кварк. В коллайдере сталкиваются протоны и нейтроны, которые не способны при своем столкновении породить странный кварк, следовательно, странное вещество. Поэтому миф 3 несостоятелен.

## Глава 2. Проектная часть работы

### 2.1. Анализ видеосюжетов.

Курс состоит из 8 лекций, подготовленных ведущими специалистами ОИЯИ, которые расскажут о новом ускорительном комплексе NICA, построенном на базе Лаборатории физики высоких энергий им. Векслера и Балдина в Объединённом институте ядерных исследований (ЛФВЭ, ОИЯИ) в городе Дубна Московской обл.

Этот мегапроект чрезвычайно важен для реализации прикладных и фундаментальных исследований в области ядерной физики. Прослушав курс, вы узнаете о шагах, которые предпринимают учёные для воспроизведения и изучения в лаборатории особого состояния вещества — кварк-глюонную плазму, в которой наша Вселенная пребывала в первые мгновения после Большого взрыва.

В **первой** лекции нам рассказывают о начале научных мега-проектов в области физики элементарных частиц и истории первых известных установок. Из **второго** курса мы узнаем об истории ускорителей частиц, различных типах ускорения и получим представление о таких установках, как резонансные ускорители, циклотроны, синхротроны. Из **третьего** курса мы узнаем о структуре комплекса NICA, экспериментальных объектах, задачах и будущей программе. В **четвёртой** лекции рассказывается о структуре инжекционного комплекса NICA, инжекционных цепочках для лёгких и тяжёлых ионов, линейных ускорителях и линиях транспортировки пучка. **Пятая** лекция посвящена сверхпроводящим магнитам, используемых в комплексе NICA. **Шестая** лекция посвящена сверхпроводящему синхротрону тяжёлых ионов под названием Нуклотрон, который был построен в 1993 году и теперь будет использоваться в качестве второго ускоряющего кольца для комплекса NICA. Из **седьмой** лекции мы узнаем о

коллайдере, его структуре и параметрах Au-Au столкновений, о сравнении коллайдерного эксперимента и эксперимента с фиксированной мишенью, о светимости эксперимента и работе коллайдера. А об использовании криогенных технологий в физике высоких энергий мы узнаем в последней, **восьмой** лекции.

### 2.2. Создание серии упражнений в виде методички

Просмотрев все 8 лекций на официальном сайте NICA, я убедилась в том, что дидактический материал к каждому видеосюжету просто необходим. Он поможет не только усвоить большой объём наукоёмкой информации о коллайдерах, но и лучше узнать историю всей России.

Сначала я сделала тестовый дидактический материал и провела проверочную работу по физике в своей школе. Просмотрев видеоматериал, ученики 9 «А» класса были разделены на 2 варианта. После сбора ответов получились такие результаты: оценку «5» получили 60% всех учащихся, оценку «4» - 25%, оставшиеся 5% получили оценку «3». Из моих наблюдений я сделала вывод, что большинство учеников были заинтересованы в новой информации, рассказанной в одной из лекций. И поэтому я продолжила создание полноценного дидактического материала для каждого курса.

В итоге я создала книжку-методичку с вопросами к каждой лекции. Для проведения в школе проверочных работ по пройденному видеосюжету я сделала 3 варианта, отличающихся друг от друга по уровню сложности. Первый вариант является лёгким, в нём учащийся должен выбрать один из предложенных вариантов ответа. Второй вариант содержит в себе средний уровень сложности. В нём ученик должен продолжить фразу верным ответом, при этом ответом является одно слово или словосочетание. Третий вариант – самый сложный. Выполняя его, ученику необходимо ответить на вопрос

полным ответом, содержащим 1 и более предложений. В конце методички будут ответы на каждый вопрос по каждому варианту и по каждой лекции.

**2.3 Методичка**

Ссылка на методичку «NICA – Вселенная в лаборатории»: https://docs.google.com/document/d/1OzFTJNAac5M2aFQiht0L2QkHvbzgjxhH0a2Abwl0wF4/edit?usp=sharing

**4. Результаты и выводы.**

Вывод можно сделать следующий: мегапроект NICA чрезвычайно важен для реализации прикладных и фундаментальных исследований в области ядерной физики. Прослушав курс, вы узнаете о шагах, которые предпринимают учёные для воспроизведения и изучения в лаборатории особого состояния вещества — кварк-глюонную плазму, в которой наша Вселенная пребывала в первые мгновения после Большого взрыва.

Также важно отметить, что проект будет построен именно в России, а не за границей. Это создаст уникальные возможности для развития отечественного научного потенциала и создания дополнительных рабочих мест с блестящими перспективами для последующего развития многих поколений российских физиков и инженеров, а соответственно развития государства, поддержания его авторитета в мире.

Продуктом моего проекта является дидактический материал, который поможет усвоить новую информацию и проверить собственные знания с помощью ответов на вопросы. Данный материал легко можно внести в школьный курс образования. С помощью него у учащихся появятся не только новые знания в области физики, но и интерес к потенциальному работодателю.

**Презентация проекта**

https://docs.google.com/presentation/d/1XHqGrrNRI0MPIR-cZN8szwnN41cfxb7WDc_m3oCtaZ4/edit?usp=sharing

**Список литературы.**

https://edu.jinr.ru/courses/course/index.php?categoryid=12

https://ru.wikipedia.org/wiki/NICA

https://nica.jinr.ru/ru/